(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월10일
(11) 등록번호 10-1755578
(24) 등록일자 2017년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 17/20 (2006.01) *A41D 13/05* (2006.01)
A41D 13/06 (2006.01) *G06T 19/20* (2011.01)
(52) CPC특허분류
G06T 17/20 (2013.01)
A41D 13/0543 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0025094
(22) 출원일자 2016년03월02일
심사청구일자 2016년03월02일
(56) 선행기술조사문헌
3D 모델링과 프린팅 기술을 활용한 인간공학적 다리보호대 개발 및 평가, 한국감성과학회, 2015년 춘계학술대회, Vol.2015(2015.04.03)*
동적자세와 피부분절을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세스, 한국생활과학회지 제21권제3호(2012.06.)*
무릎 안전성 향상을 위한 컴프레션 의복의 기능적 디자인 영역 선정과 설계법, 한국생활과학회지 제24권제1호(2015.02.)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이예진
대전광역시 유성구 대덕대로 596 로얄밸리 604
이효정
대전광역시 서구 청사로 70, 114-1304 (월평3동 누리아파트)
엄란이
대전광역시 유성구 진잠옛로 291-26 (복용동)
(74) 대리인
이재명, 박진호, 김태완

전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 이병우

(54) 발명의 명칭 **피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대**

(57) 요 약

본 발명은 다리보호대를 설계하는 방법에 있어서, 다리의 동작모드별 체표면의 변형정도를 측정하는 단계; 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 분석하는 체표면 길이 변화량 분석단계; 상기 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 바탕으로 상기 다리보호대가 절개될 위치가 되

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



는 영역분할 위치를 결정하는 영역분할 결정단계; 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 분석하는 3차원 형상분석단계; 상기 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 상기 다리보호대의 모델링의 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정하는 모델링 동작모드 선정단계; 그리고, 상기 영역분할 결정단계에서 결정된 영역분할 위치와, 상기 모델링 동작모드 선정단계에서 선정된 모델링 동작모드에 따른 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 3차원 다리보호대를 모델링하는 모델링 단계를 포함하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
A41D 13/065 (2013.01)
G06T 19/20 (2013.01)
G06T 2207/30004 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2013-1064
부처명 한국연구재단
연구관리전문기관 충남대학교산학협력단
연구사업명 일반연구자(여성과학자)지원사업
연구과제명 운동역학 및 피부/근육변화를 고려한 부상방지 및 보호용 다리보호대 최적설계
기 여 율 1/1
주관기관 생활과학연구소
연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

다리보호대를 설계하는 방법에 있어서,

다리의 동작모드별 체표면의 변형정도를 측정하는 단계;

측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 분석하는 체표면 길이 변화량 분석단계;

상기 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 바탕으로 상기 다리보호대가 절개될 위치가 되는 영역분할 위치를 결정하는 영역분할 결정단계;

측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 분석하는 3차원 형상분석단계;

상기 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 상기 다리보호대의 모델링 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정하는 모델링 동작모드 선정단계; 그리고,

상기 영역분할 결정단계에서 결정된 영역분할 위치와, 상기 모델링 동작모드 선정단계에서 선정된 모델링 동작모드에 따른 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 3차원 다리보호대를 모델링하는 모델링 단계를 포함하며,

상기 영역분할 결정단계는 상기 체표면의 길이 중 체표면의 세로길이 변화를 근거로 일정거리 이상 늘어나는 영역을 기준으로 허벅지 영역, 무릎 영역 및 정강이 영역으로 구분하고, 상기 허벅지 영역, 상기 무릎 영역 및 상기 정강이 영역 사이의 경계를 상기 영역분할 위치로 결정하고,

상기 3차원 형상분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 곡률반경을 분석하는 곡률반경 분석단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 변형량을 바탕으로 영역별로 상기 다리의 동작시 단면형상을 분석하는 단면형상 분석단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 곡률반경 분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 세로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 세로곡률반경 산정단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 가로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 가로곡률반경 산정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 모델링단계는 상기 모델링 동작모드에 따른 곡률반경을 추출하여 기초선을 도시하는 단계와, 상기 기초선상에 모델링되는 다리보호대의 표면을 생성하는 단계와, 상기 다리보호대의 외곽선을 도시하는 단계와, 상기 다리보호대의 두께를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 6

제1항, 제4항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다리의 동작모드는 정자세로 서 있는 동작인 제1 동작모드, 무릎이 90도로 굴곡된 자세의 제2 동작모드, 무릎이 120도로 굴곡된 자세의 제3 동작모드를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모델링단계에서 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대에 대한 착용평가를 통하여 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 검증하는 모델링 검증단계와;

상기 모델링 검증단계에서의 착용평가를 바탕으로 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 수정하는 모델링 수정단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 모델링 검증단계는 상기 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대와 인체 사이의 간격을 바탕으로 평가하는 객관적 착용평가단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법.

청구항 9

제6항에 따른 3차원 다리보호대 설계방법을 이용하여 제작되는 다리보호대에 있어서,

플라스틱 재질의 외피; 그리고,

상기 외피와 인체의 다리 사이에 배치되는 내피를 포함하고,

상기 외피는 인체의 정강이 영역을 보호하는 정강이 보호유닛과,

상기 정강이 보호유닛의 상부에 배치되어 인체의 무릎 영역을 보호하는 무릎보호유닛과,

상기 무릎보호유닛의 상부에 배치되어 인체의 허벅지 영역을 보호하는 허벅지 보호유닛과,

상기 제1 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛과 상기 무릎 보호유닛의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛과 상기 무릎 보호유닛의 사이에 배치되는 제1 추가 보호유닛과,

상기 제1 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛과 상기 허벅지 보호유닛의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛과 상기 허벅지 보호유닛의 사이에 배치되는 제2 추가 보호유닛을 갖는 다리보호대.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 포수의 실제 운동시 다리의 체표면이 변형되는 정도에 관한 데이터를 바탕으로 동작가동성 및 착용쾌적성을 향상시킬 수 있는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 스포츠 활동시 개인보호장비는 착용자의 상해를 완벽하게 없앨 수는 없지만 상당부분 부상을 감소시키는 것으로 보고되고 있다. 그러나 일부 스포츠 선수들은 지각 부족과 불편함 등의 이유로 보호장비를 사용하지 않기도 한다. 그러므로, 보호장비의 설계는 착용자의 움직임에 대한 제약을 최소로 하여야 하고, 착용자에게 신체적 및 심리적 만족감을 제공하는 것이 필수적이다.

[0003] 일반적으로, 야구포수의 다리보호대는 대부분 플라스틱 재질의 단단한 외피와, 상기 외피의 내부에 배치되는 발포 폼 형태의 내피로 구성된다.

[0004] 현재 다리보호대는 한국산업안전보건공단의 안전기준 실험기준을 통과하는 인증절차만 거치면 착용자의 편안함

은 평가되지 않아도 판매가 가능하다.

[0005] 종래의 다리보호대에 구비되는 상기 외피와 내피는 재료의 특성상 인체의 동작을 고려하지 않고 단순한 형상으로 제작되면, 착용자의 동작 전과 동작 후의 움직임이 불편할 뿐만 아니라, 전반적인 착용 쾌적성이 낮아지는 문제가 있다.

[0006] 또한, 종래의 다리보호대는 형상이 결정되면 작업자가 거푸집을 제작하고, 상기 거푸집에 소재를 주입하는 방법을 통하여 만들어지는데, 최종 거푸집을 완성하기까지 몇 번의 시행착오를 거쳐야만 하기 때문에 경제적, 시간적 손실이 큰 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록실용신안공보 제20-0427143호(고안의 명칭: 다리보호대, 공고일: 2006년 9월 21일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 착용자의 실제 운동시 다리의 피부가 변형되는 정도에 관한 데이터를 바탕으로 동작가동성 및 착용쾌적성을 향상시킬 수 있는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 다리보호대를 설계하는 방법에 있어서, 다리의 동작모드별 체표면의 변형정도를 측정하는 단계; 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 분석하는 체표면 길이 변화량 분석단계; 상기 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 바탕으로 상기 다리보호대가 절개될 위치가 되는 영역분할 위치를 결정하는 영역분할 결정단계; 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 분석하는 3차원 형상분석단계; 상기 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 상기 다리보호대의 모델링의 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정하는 모델링 동작모드 선정단계; 그리고, 상기 영역분할 결정단계에서 결정된 영역분할 위치와, 상기 모델링 동작모드 선정단계에서 선정된 모델링 동작모드에 따른 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 3차원 다리보호대를 모델링하는 모델링 단계를 포함하는 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법을 제공한다.

[0010] 상기 영역분할 결정단계는 상기 체표면의 길이 중 체표면의 세로길이 변화를 근거로 일정거리 이상 늘어나는 영역을 기준으로 허벅지 영역, 무릎 영역 및 정강이 영역으로 구분하고, 상기 허벅지 영역, 상기 무릎 영역 및 상기 정강이 영역 사이의 경계를 상기 영역분할 위치로 결정할 수 있다.

[0011] 상기 3차원 형상분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 곡률반경을 분석하는 곡률반경 분석단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 변형량을 바탕으로 영역별로 상기 다리의 동작시 단면형상을 분석하는 단면형상 분석단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 곡률반경 분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 세로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 세로곡률반경 산정단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 가로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 가로곡률반경 산정단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 모델링단계는 상기 모델링 동작모드에 따른 곡률반경을 추출하여 기초선을 도시하는 단계와, 상기 기초선상에 모델링되는 다리보호대의 표면을 생성하는 단계와, 상기 다리보호대의 외곽선을 도시하는 단계와, 상기 다리보호대의 두께를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 다리의 동작모드는 정자세로 서 있는 동작인 제1 동작모드, 무릎이 90도로 굴곡된 자세의 제2 동작모드, 무릎이 120도로 굴곡된 자세의 제3 동작모드를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 3차원 다리보호대 설계방법은 상기 모델링단계에서 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대

에 대한 착용평가를 통하여 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 검증하는 모델링 검증단계와; 상기 모델링 검증단계에서의 착용평가를 바탕으로 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 수정하는 모델링 수정단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 모델링 검증단계는 상기 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대와 인체 사이의 간격을 바탕으로 평가하는 객관적 착용평가단계를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시 형태로 상술한 3차원 다리보호대 설계방법을 이용하여 제작되는 다리보호대에 있어서, 플라스틱 재질의 외피; 그리고, 상기 외피와 인체의 다리 사이에 배치되는 내피를 포함하고, 상기 외피는 인체의 정강이 영역을 보호하는 정강이 보호유닛과, 상기 정강이 보호유닛의 상부에 배치되어 인체의 무릎 영역을 보호하는 무릎보호유닛과, 상기 무릎보호유닛의 상부에 배치되어 인체의 허벅지 영역을 보호하는 허벅지 보호유닛과, 상기 제1 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛과 상기 무릎 보호유닛의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛과 상기 무릎 보호유닛의 사이에 배치되는 제1 추가 보호유닛과, 상기 제1 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛과 상기 허벅지 보호유닛의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛과 상기 허벅지 보호유닛의 사이에 배치되는 제2 추가 보호유닛을 갖는 다리보호대를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법 및 이를 이용한 다리보호대의 효과는 다음과 같다.

[0019] 첫째, 동작모드별 다리 체표면의 길이 변화를 바탕으로 다리보호대의 절개위치를 선정하여 3개 영역으로 분할함으로써 인체의 동작에 무리를 주지 않는 다리보호대를 설계할 수 있는 이점이 있다.

[0020] 둘째, 동작모드별 다리 체표면의 곡률반경변화 및 단면형상변화를 바탕으로 다리보호대의 모델링의 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정함으로써 인체를 보호할 수 있는 영역이 넓고 착용시 불편함을 줄일 수 있는 다리보호대를 설계할 수 있는 이점이 있다.

[0021] 셋째, 무릎 보호대가 정강이 보호유닛, 무릎 보호유닛 및 허벅지 보호유닛 사이에 추가보호유닛을 설치함으로써 다리를 보호할 수 있는 영역이 넓어짐과 동시에 착용감을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 3차원 다리보호대 설계방법의 흐름을 나타낸 흐름도이다.

도 2a는 동작시 다리 체표면에 대한 수직방향의 길이변화를 확인하기 위하여 표시된 랜드마크를 나타낸 도면이다.

도 2b는 동작시 다리 체표면에 대한 수평방향의 길이변화를 확인하기 위하여 표시된 랜드마크를 나타낸 도면이다.

도 3은 동작시 다리 체표면에 대한 세로곡률반경 및 가로곡률반경을 구하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 동작모드별 다리 체표면의 세로방향 길이를 측정한 값을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 3차원 다리보호대 설계방법에 의한 다리보호대와 종래 다리보호대의 생체역학 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면이다.

도 6은 동작모드별 다리 체표면의 세로방향 곡률반경을 측정한 값을 나타낸 도면이다.

도 7은 동작모드별 다리 체표면의 가로방향 곡률반경을 측정한 값을 나타낸 도면이다.

도 8은 동작모드별 다리 체표면의 종단면 및 횡단면 변화를 나타낸 도면이다.

도 9는 동작모드별 다리 체표면의 수직방향 및 수평방향 길이변화를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 다리보호대의 설계방법의 다른 실시 예에 따라 다리보호대의 영역별 절개위치를 나타낸 도면이다.

도 11은 도 10의 제1 다리보호대와 제2 다리보호대에 대하여 인체의 무릎이 정자세를 유지하고 있는 경우의 객관적 착용평가 결과를 나타내는 도면이다.

도 12는 도 10의 제1 다리보호대와 제2 다리보호대에 대하여 인체의 무릎이 120도로 굴곡된 자세를 유지하고 있는 경우의 객관적 착용평가 결과를 나타내는 도면이다.

도 13은 도 10의 제1 다리보호대와 제2 다리보호대에 대하여 주관적 착용평가 결과를 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명에 따른 3차원 다리보호대 설계방법을 이용하여 제작된 다리보호대를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.

[0024] 도 1 내지 도 8을 참조하여, 본 발명에 따른 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법의 일 실시 예를 설명하면 다음과 같다.

[0025] 본 실시 예에 따른 3차원 다리보호대 설계방법은 동작모드별 체표면의 변형 정도를 측정하는 단계, 동작모드별 체표면 길이 변화량 분석단계, 영역분할 결정단계, 동작모드별 체표면의 3차원 형상분석단계, 모델링 동작모드 선정단계 및 모델링 단계를 포함한다.

[0026] 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 측정하기 전에, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 설계자는 피험자, 즉 포수의 다리에 대한 체표면의 변형정도를 측정하기 전에 인체의 다리 중 무릎을 중심으로 페이스 페인팅 물감을 이용하여 체표면 상에 가로 및 세로방향으로 약 3cm 간격의 랜드마크를 표시한다.

[0027] 이때, 3cm의 간격은 3차원 입체형상의 표면상에서의 거리이므로 2차원 평면상의 거리와는 다를 수 있다.

[0028] 구체적으로, 설계자는 피험자 다리의 안쪽(Inside), 정면(Front), 바깥쪽(Outside)에 대하여 가로방향 노드를 a, b/c,d, e/f,g,h 열로 각각 구분하고, 세로방향 노드를 i~y 행까지 설정한다. 결과적으로는 가로방향으로는 W1 ~ W7 까지의 선분들이 형성되고, 세로방향으로는 H1 ~ H16 까지의 선분들이 형성된다.

[0029] 다음으로, 다리의 동작모드별 체표면의 변형정도를 측정하는 단계가 수행된다(S10). 즉, 3차원 모델링 시스템에 구비된 3차원 스캐너는 다리의 동작모드별에 따른 각각의 동작에 대하여 체표면의 변형정도를 측정한다.

[0030] 상기 다리의 동작모드는 정자세로 서 있는 동작인 제1 동작모드, 무릎이 90도로 굴된된 자세의 제2 동작모드, 무릎이 120도로 굴곡된 자세의 제3 동작모드를 포함한다. 물론, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 상기 다리의 동작모드는 상기 무릎의 다양한 굴곡각도를 기준으로 설정될 수 있을 것이다.

[0031] 다음으로, 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 분석하는 체표면 길이 변화량 분석단계가 수행된다(S20). 즉, 컴퓨터에 내장된 마이크로프로세서는 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 분석한다.

[0032] 상기 체표면의 길이 변화량은 동작시 체표길이에서 정자세 시 체표길이를 뺀 값으로 결정된다. 즉, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드에서의 다리 체표면 길이에서 상기 제1 동작모드에서의 다리 체표면 길이를 뺀 값으로 결정된다.

[0033] 다음으로, 상기 동작모드별 체표면의 길이 변화량을 바탕으로 상기 다리보호대가 절개될 위치가 되는 영역분할 위치를 결정하는 영역분할 결정단계가 수행된다(S30). 즉, 상기 마이크로프로세스는 상기 동작모드별 체표면의 길이변화량 중 상대적으로 길이변화량이 큰 영역을 상기 영역분할 위치로 결정하게 된다.

[0034] 또한, 상기 마이크로프로세스는 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드시 다리의 체표면이 늘어나는 양을 바탕으로 상기 다리를 감싸는 다리보호대의 면적을 결정할 수도 있다.

[0035] 물론, 설계자는 상기 영역분할 위치에 대한 결정 및 상기 다리보호대의 면적에 대한 결정에 대한 체표면의 변형량 기준값을 상기 마이크로프로세서에 미리 설정하게 된다.

[0036] 도 4는 상기 다리 체표면의 세로길이 변화량을 나타낸 도면이다. 도 4를 참조하면, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드의 경우 무릎부위의 정면(c, d, e)에서는 상대적으로 세로길이가 늘어났지만, 다리의 내측(a,b)과 외측(f,g,h)의 경우에는 상대적으로 세로길이가 줄어드는 것을 알 수 있다. 특히, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드에서 정면(c, d, e)의 H4~ H8에서 체표면의 세로길이가 집중적으로 늘어남을 알 수 있다.

[0037] 여기서, 상기 마이크로프로세스는 상기 체표면의 길이 중 체표면의 세로길이 변화량을 근거로 일정거리 이상 늘

어나는 영역을 기준으로 허벅지 영역, 무릎 영역 및 정강이 영역으로 구분하고, 상기 허벅지 영역, 상기 무릎 영역 및 상기 정강이 영역 사이의 경계를 상기 영역분할 위치로 결정할 수 있다

[0038] 일례로, 상기 마이크로프로세서는 모드동작시 다리 체표면의 세로길이가 1cm 이상 늘어난 부위가 집중된 영역인 H4~ H8을 상기 무릎영역으로 설정하고, H1~H3을 상기 허벅지 영역으로 설정하고, H9~H16을 상기 정강이 영역으로 설정할 수 있다.

[0039] 본 발명에 따른 3차원 다리보호대 설계방법에 의하여 3개 영역으로 분리된 다리보호대와 종래의 2개 영역으로 분리된 다리보호대의 성능비교결과는 도 5에 도시되어 있다.

[0040] 도 5의 결과를 얻기 위한 생체역학 시뮬레이션은 LifeMOD 2005 (Biomechanics Research Group. Inc., USA)의 시뮬레이션 프로그램이 내장된 마이크로프로세스에서 수행되었다.

[0041] 도 5는 가상으로 모델링된 인체의 다리에 대하여 본원발명에 따른 다리보호대가 부착된 경우와, 종래기술에 따른 다리보호대가 부착된 경우에 대하여 상기 제3 동작모드를 수행한 결과 시간에 따른 하지근육의 장력을 비교한 것이다.

[0042] 여기서, 점선은 종래의 다리보호대에 대한 결과이고, 실선은 본 발명에 따른 다리보호대에 대한 결과이다.

[0043] 도 5를 참조하면, 다리의 대퇴직근(Retus Femoris), 반건양근(Semitendinosus), 내측광근(Vastus Medialis) 및 대둔근(Gluteus Maximus) 각각에 대하여 본원발명에 따른 다리보호대의 경우에서 근육의 장력이 활성화되는 시점이 늦은 것을 알 수 있다.

[0044] 여기서, 근육의 장력이 활성화되는 시점이 늦은 것은 인체의 동작에 무리를 덜 주는 것으로 해석되기 때문에 본원발명에 따른 다리보호대의 경우가 인체의 동작에 무리를 덜 주는 것으로 확인될 수 있다.

[0045] 결과적으로, 다리의 체표면의 길이 변화를 바탕으로 다리보호대의 절개위치를 선정하여 3개 영역으로 분할함으로써 인체의 동작에 무리를 주지 않는 다리보호대를 설계할 수 있게 된다.

[0046] 상기 영역분할 결정단계가 수행되고 나면, 측정된 상기 동작모드별 체표면의 변형정도를 바탕으로 다리의 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 분석하는 3차원 형상분석단계가 수행된다(S40).

[0047] 상기 3차원 형상분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 곡률반경을 분석하는 곡률반경 분석단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 변형량을 바탕으로 영역별로 상기 다리의 동작시 단면형상을 분석하는 단면형상 분석단계를 포함한다.

[0048] 상기 곡률반경 분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 세로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 세로곡률반경 산정단계와, 상기 다리의 동작모드별 상기 다리의 가로방향에 대한 곡률반경을 계산하는 가로곡률반경 산정단계를 포함한다.

[0049] 구체적으로, 상기 세로곡률반경 산정단계에서 상기 마이크로프로세서는 도 3에서와 같이 세로방향의 세 점, 예를 들어 무릎영역의 세 점 ⓓ,ⓑ,ⓔ을 바탕으로 곡률반경을 산정하게 된다.

[0050] 여기서, 상기 ⓓ점과 ⓔ점은 세로방향으로 상기 무릎영역의 최외각에 해당하는 점이고, ⓑ점은 세로방향으로 상기 무릎영역의 가운데에 해당하는 점이다.

[0051] 결과적으로, 상기 마이크로프로세서는 각각의 허벅지 영역, 상기 무릎영역, 상기 정강이 영역에 대하여 해당 영역의 세로방향 최외각 두 점과, 가운데 점을 연결하는 곡선에 대한 상기 세로곡률반경을 산정하게 된다.

[0052] 한편, 상기 가로곡률반경 산정단계에서 상기 마이크로프로세서는 도 3에서와 같이 가로방향의 세 점, 예를 들어 무릎영역의 세 점 ⓐ, ⓑ, ⓒ를 바탕으로 곡률반경을 산정하게 된다.

[0053] 여기서, 상기 ⓐ점과 ⓒ점은 가로방향으로 상기 무릎영역의 최외각에 해당하는 점이고, ⓑ점은 가로방향으로 상기 무릎영역의 가운데에 해당하는 점이다.

[0054] 결과적으로, 상기 마이크로프로세서는 각각의 허벅지 영역, 상기 무릎영역, 상기 정강이 영역에 대하여 해당 영역의 가로방향 최외각 두 점과, 가운데 점을 연결하는 곡선에 대한 상기 가로곡률반경을 산정하게 된다.

[0055] 도 6은 동작모드별 세로곡률반경을 나타낸 도면이고, 도 7은 동작모드별 가로곡률반경을 나타낸 도면이다.

[0056] 도 6을 참조하여, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드에서 상기 세로곡률반경을 살펴보면, 상기 허벅지 영역과 상기 무릎영역은 대부분의 위치에서 상기 세로곡률반경이 작아지고, 정강이 영역은 작아짐과 커짐이 공존

하고 있다.

[0057] 또한, 도 7을 참조하면, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드에서 상기 가로곡률반경은 대부분의 영역에서 커지는 경향이 있음을 알 수 있다.

[0058] 한편, 상기 단면형상 분석단계는 상기 다리의 동작모드별 상기 체표면의 변형량을 바탕으로 영역별로 상기 다리의 동작시 단면형상을 분석하게 된다. 즉, 상기 단면형상 분석단계에서는 상기 제1 동작모드를 기준으로 해당 위치의 체표면이 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드시 어떤 위치로 이동하는지를 보여주게 된다.

[0059] 여기서, 상기 마이크로프로세서는 제1 동작모드시 기준위치에 있는 체표면의 3차원 데이터와, 상기 제1 동작모드의 기준위치에 있던 체표면이 제2 동작모드시 및 제3 동작모드시의 이동된 상태의 3차원 데이터를 중합하게 된다.

[0060] 도 8의 (a)는 동작모드별 영역별 한 행씩, 즉 상기 허벅지 영역의 k행, 상기 무릎영역의 n행, 상기 정강이 영역의 u행에 대한 횡단면 변형형상을 나타내는 도면이다.

[0061] 도 8의 (a)를 참조하면, k행 위치와, n행 위치에서 상기 제3 동작모드의 경우 형상은 완만하지만 외곽 양쪽으로 커지고 있고, u행 위치에서는 상기 제3 동작모드에서 뒤쪽으로 약간 커지는 것을 알 수 있다.

[0062] 도 8의 (b)는 동작모드별 영역별 d열에 대한 종단면 변형형상을 나타낸 도면이다. 도 8의 (b)를 참조하면, 횡단면에 비하여 종단면의 형상변형은 크지 않음을 알 수 있다.

[0063] 결과적으로, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드 시 상기 가로곡률반경은 커지도, 세로곡률반경은 대체로 작아지며, 종단면에 비하여 횡단면의 변화가 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

[0064] 상기 3차원 형상분석단계가 수행되고 나면, 상기 동작모드별 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 상기 다리보호대의 영역별 모델링의 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정하는 모델링 동작모드 선정단계가 수행된다(S50).

[0065] 상기 마이크로프로세서는 영역별로 상기 가로곡률반경이 크고, 상기 횡단면의 변형이 큰 동작모드를 상기 모델링 동작모드로 선정하게 된다.

[0066] 왜냐하면, 다리보호대는 앉은 자세뿐만 아니라 서 있는 자세에서도 인체를 보호할 수 있는 영역이 넓어야 하기에 횡단면의 변형이 큰 동작모드가 선택되어야 하고, 3차원 모델링의 형상의 곡률이 인체를 따라 설계되어 착용시 불편함을 유발하지 않아야 하므로 상기 가로곡률반경이 큰 동작모드가 선택되어야 하기 때문이다.

[0067] 본 실시 예에서는 상기 제3 동작모드가 상기 모델링 동작모드로 설정되었지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 영벽별로 상기 모델링 동작모드가 설정될 수 있다. 예를 들면, 상기 허벅지 영역, 상기 무릎영역 및 상기 정강이 영역에 대하여 서로 다른 동작모드가 상기 모델링 동작모드로 각각 설정될 수도 있을 것이다.

[0068] 다음으로, 상기 영역분할 결정단계에서 결정된 영역분할 위치와, 상기 모델링 동작모드 선정단계에서 선정된 상기 모델링 동작모드에 따른 체표면의 3차원 형상을 바탕으로 3차원 다리보호대를 모델링하는 모델링 단계가 수행된다(S60).

[0069] 상기 모델링단계는 상기 모델링 동작모드에 따른 곡률반경을 추출하여 기초선을 도시하는 단계와, 상기 기초선상에 모델링되는 다리보호대의 표면을 생성하는 단계와, 상기 다리보호대의 외곽선을 도시하는 단계와, 상기 다리보호대의 두께를 생성하는 단계를 포함한다.

[0070] 결과적으로, 동작모드별 다리 체표면의 곡률반경변화 및 단면형상변화를 바탕으로 다리보호대의 모델링의 기준이 되는 모델링 동작모드를 선정함으로써 인체를 보호할 수 있는 영역이 넓고 착용시 불편함을 줄일 수 있는 다리보호대를 설계할 수 있게 된다.

[0071] 도 9 내지 도 14를 참조하여, 본 발명에 따른 피부변형을 고려한 3차원 다리보호대 설계방법의 다른 실시 예 및 이를 이용한 다리보호대를 설명하면 다음과 같다

[0072] 본 실시 예에 따른 3차원 다리보호대 설계방법은 상술한 일 실시 예에 따른 3차원 다리보호대의 설계방법을 포함함과 동시에 모델링된 3차원 다리보호대에 대한 모델링 검증단계 및 모델링 수정단계를 더 포함한다.

[0073] 또한, 본 실시 예에서는 동작모드별 다리 체표면의 길이 변화량을 바탕으로 상기 다리보호대가 절개될 위치가 되는 영역분할 위치를 결정하는 영역분할 결정단계에서 영역분할 위치를 선정하는 기준이 상술한 일실시 예와 차이를 가진다.

[0074] 상기 모델링 검증단계는 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대에 대한 착용평가를 통하여 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 검증하게 된다(S70).

[0075] 상기 모델링 검증단계는 상기 모델링된 3차원 다리보호대에 따라 제작된 다리보호대와 인체 사이의 간격을 바탕으로 평가하는 객관적 착용평가단계와, 상기 제작된 다리보호대를 착용하는 착용자의 착용감을 바탕으로 평가하는 주관적 착용평가단계를 포함한다.

[0076] 도 9는 동작모드별 체표면의 길이 변화율(%)을 나타낸 도면인데, 상기 체표면의 길이 변화율은 상기 체표면의 길이 변화량을 제1 동작모드에서의 다리 체표면의 길이로 나는 값을 의미한다.

[0077] 도 9를 참조하여, 동작모드별 체표면의 세로길이 변화율을 살펴보면, 대부분 허벅지와 무릎부위(H1~H10)의 정면(c,d,e)에서 증가하는 것을 확인할 수 있다. 특히, 체표면의 세로길이 변화율이 30% 이상 증가하는 영역은 H3~H8 영역이다.

[0078] 구체적으로, 상기 제2 동작모드 및 상기 제3 동작모드를 모두 고려하면, 다리 체표면의 세로길이 변화율이 30% 이상 증가하는 영역은 H3 구간 d열 위치, H4 구간 d/e열 위치, H5 구간 c/d/e열 위치, H6 구간 c/e열 위치, H7 구간 c/d/e열 위치, H8 구간 d열 위치이다.

[0079] 반면, 다리의 내측, 외측 및 발목 근처 부위는 체표면의 길이가 감소하는 현상을 보이며, 동작모드별 체표면의 가로길이 변화율은 상기 체표면의 세로길이 변화율에 비하여 상대적으로 변화량이 적은 것으로 나타났다.

[0080] 여기서, 마이크로프로세스는 다리 체표면의 세로길이 변화율이 30% 이상 증가하는 위치가 많은 영역을 경계로 상기 영역분할 위치로 결정하게 된다. 즉, H5 구간과 H7구간이 모두 c/d/e열 위치에서 체표면의 세로길이 변화율이 30% 이상 증가하므로, 마이크로 프로세스는 H5 구간의 상단영역과 H7 구간의 하단영역을 상기 영역분할 위치로 결정하게 된다.

[0081] 결과적으로, 상기 마이크로프로세스에 의하여 상기 H1~H4 구간이 허벅지 영역, 상기 H5~H7 구간이 무릎영역, 상기 H8~H16 구간이 정강이 영역으로 분할되게 된다.

[0082] 상기 무릎영역이 상기 H5~H7 구간으로 설정되는 제1 다리보호대는 도 10의 (a)에 해당되며, 상기 제1 다리보호대와 비교대상이 되는 제2 다리보호대는 도 10의 (b)에 해당된다.

[0083] 여기서, 상기 제2 다리보호대는 다리 체표면의 세로길이 변화율이 20% 이상 증가하는 위치가 많은 영역을 경계로 상기 영역분할 위치로 결정된다. 따라서, 상기 제2 다리보호대에서는 H1~H3 구간이 상기 허벅지 영역, H4~H7 구간이 상기 무릎영역, H8~H16 구간이 상기 정강이 영역으로 분할된다.

[0084] 도 11의 (a)는 제1 동작모드에서의 상기 제1 다리보호대의 객관적 착용평가를 나타낸 도면이고, 도 11의 (b)는 제1 동작모드에서의 상기 제2 다리보호대의 객관적 착용평가를 나타낸 도면이다.

[0085] 도 12의 (a)는 제3 동작모드에서의 상기 제1 다리보호대의 객관적 착용평가를 나타낸 도면이고, 도 12의 (b)는 제3 동작모드에서의 상기 제2 다리보호대의 객관적 착용평가를 나타낸 도면이다.

[0086] 도 11을 참조하면, 상기 제1 동작모드시 인체와 상기 제1 다리보호대 사이의 제1 간격은 인체와 상기 제2 다리보호대 사이의 제2 간격보다 작게 나타남을 알 수 있다. 상기 다리보호대와 인체 사이의 간격이 작을수록 착용자의 착용감이 우수하기 때문에 상기 제1 동작모드에서는 상기 제1 다리보호대가 상기 제2 다리보호대보다 착용감이 우수함을 알 수 있다.

[0087] 도 12를 참조하면, 상기 제3 동작모드시 상기 제1 간격과 제2 간격이 유사함을 알 수 있다. 결과적으로, 도 11 및 도 12를 바탕으로 하는 객관적 착용평가에서는 상기 제1 다리보호대가 상기 제2 다리보호대보다 착용감이 우수함을 알 수 있다.

[0088] 도 13은 제1 다리보호대와 제2 다리보호대에 대하여 주관적 착용평가를 수행한 결과는 나타낸 도면이다.

[0089] 상기 주관적 평가는 상기 다리보호대를 착용한 착용자에게 '사이즈는 적합한가(size)', '허벅지는 편안한가(Thigh)', '무릎은 편안한가(Knee)', '정강이는 편안한가(Shin)' 및 '발목은 편안한가(Ankle)'에 대한 5개 항목에 대하여 10점 만점기준으로 점수를 매기는 형태이다.

[0090] 도 13을 참조하면, 제3 동작모드시 상기 제1 다리보호대에 대한 주관적 착용평가 점수가 상기 제2 다리보호대에 대한 주관적 착용평가 점수보다 높게 나타나고 있으므로, 상기 제1 다리보호대가 상기 제2 다리보호대보다 착용감이 우수함을 알 수 있다.

[0091] 결과적으로, 상기 모델링 검증단계에서의 착용평가 결과 상기 제1 다리보호대가 상기 제2 다리보호대보다 착용감이 우수함을 알 수 있다.

[0092] 그러나, 제1 다리보호대는 도 12에 도시된 바와 같이, 제3 동작모드시 제1 다리보호대의 허벅지 보호유닛과 무릎 보호유닛 사이, 상기 무릎 보호유닛과 상기 정강이 보호유닛 사이, 즉 도 12에서 붉은 점선으로 표시된 영역에서 다리의 체표면이 노출되어 다리가 보호되지 못하는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하는 과정이 상기 모델링 수정단계이다.

[0093] 상기 모델링 수정단계에서는 상기 모델링 검증단계에서의 착용평가를 바탕으로 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 수정하게 된다.

[0094] 상기 모델링 수정단계에서는 상기 제3 동작모드시 상기 제1 다리보호대의 외측으로 피부가 노출되는 것을 방지하기 위하여 상기 허벅지 보호유닛과 무릎 보호유닛 사이, 상기 무릎 보호유닛과 상기 정강이 보호유닛 사이 각각에 추가보호유닛을 설계함으로써 상기 모델링된 3차원 다리보호대를 수정하게 된다.

[0095] 여기서, 상기 추가보호유닛의 형상과 위치를 설계하는 과정은 상술한 일 실시 예에 따른 3차원 다리보호대의 설계방법과 동일하다. 즉, 상기 추가보호유닛이 설치될 영역에 위치하는 체표면의 길이 변형량, 곡률변형량 및 단면형상 변형을 바탕으로 상기 추가보호유닛이 설계된다.

[0096] 결과적으로, 상기 모델링 검증단계와 상기 모델링 수정단계를 반복함으로써 최적의 3차원 다리보호대를 설계할 수 있게 된다.

[0097] 도 14는 본 실시 예에 따른 3차원 다리보호대 설계방법을 이용하여 제작되는 다리보호대를 나타낸 도면이다.

[0098] 상기 3차원 다리보호대는 플라스틱 재질의 외피(100), 그리고,상기 외피(100)와 인체의 다리 사이에 배치되는 내피를 포함한다.

[0099] 상기 외피(100)는 인체의 정강이 영역을 보호하는 정강이 보호유닛(130)과, 상기 정강이 보호유닛(130)의 상부에 배치되어 인체의 무릎 영역을 보호하는 무릎 보호유닛(120)과, 상기 무릎 보호유닛(120)의 상부에 배치되어 인체의 허벅지 영역을 보호하는 허벅지 보호유닛(110)과, 상기 정강이 보호유닛(130), 상기 무릎 보호유닛(120) 및 상기 허벅지 보호유닛(110)의 사이에 배치되는 추가보호유닛을 포함한다.

[0100] 상기 정강이 보호유닛(130), 상기 무릎 보호유닛(120) 및 상기 허벅지 보호유닛(110)은 개별적으로 제작되지만, 상기 내피에 의하여 서로 연결되어 있다.

[0101] 상기 정강이 보호유닛(130)의 하단부에는 발목부위의 압박감을 줄이기 위한 함몰부(131)가 형성되어 있다.

[0102] 상기 추가보호유닛은 상기 제1 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛(130)과 상기 무릎 보호유닛(120)의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 정강이 보호유닛(130)과 상기 무릎 보호유닛(120)의 사이에 배치되는 제1 추가보호유닛(150)과, 상기 제1 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛(120)과 상기 허벅지 보호유닛(110)의 상면에 배치되고 상기 제3 동작모드에서는 상기 무릎 보호유닛(120)과 상기 허벅지 보호유닛(110)의 사이에 배치되는 제2 추가보호유닛(140)을 포함한다.

[0103] 상기 제1 추가보호유닛(150)은 상기 정강이 보호유닛(130) 및 상기 무릎 보호유닛(120)과 힌지결합되어 있고, 상기 제2 추가보호유닛(140)은 상기 무릎 보호유닛(120)과 상기 허벅지 보호유닛(110)과 힌지결합되어 있다.

[0104] 상기 외피(100)가 상기 정강이 보호유닛(130), 상기 무릎 보호유닛(120) 및 상기 허벅지 보호유닛(110) 이외에 추가적으로 상기 추가보호유닛을 포함함으로써 다리를 보호할 수 있는 영역이 넓어짐과 동시에 착용감을 향상시킬 수 있게 된다.

[0105] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특정한 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형의 실시가 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0106] 100: 외피 110: 허벅지 보호유닛

120: 무릎 보호유닛 130: 정강이 보호유닛

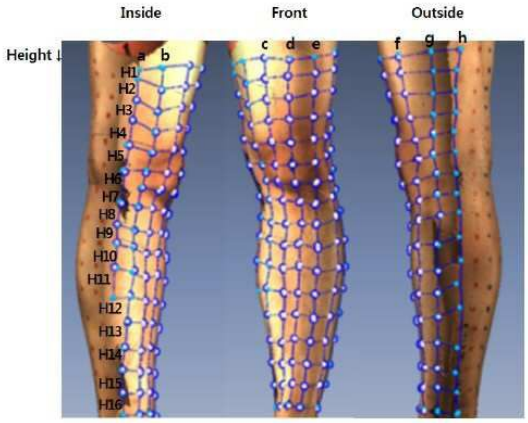
140: 제2 추가보호유닛 150: 제1 추가보호유닛

도면

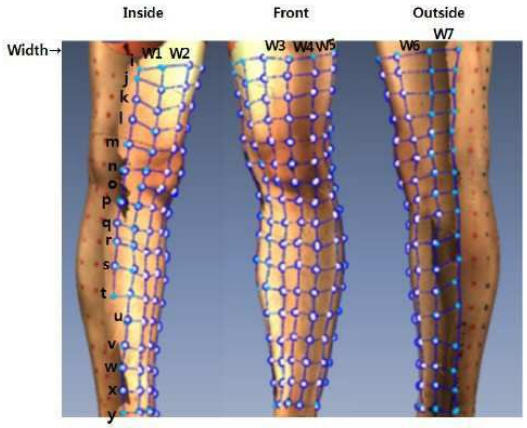
도면1



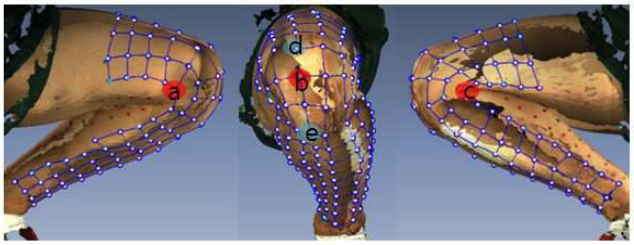
도면2a



도면2b


Inside
Front
Outside
Width→
W1
W2
W3
W4
W5
W6
W7
i
j
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y

도면3


a
b
c
d
e

도면4

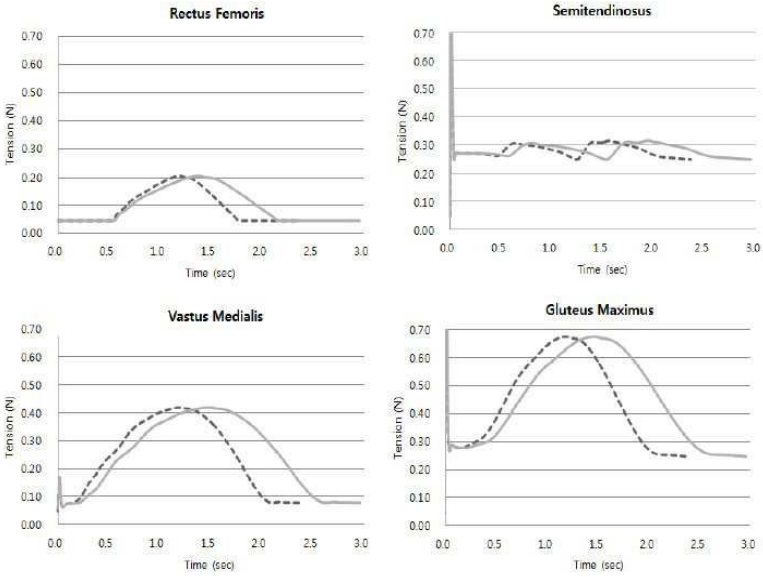
		a					b					
		S	90°	120°	90°-S	120°-S		S	90°	120°	90°-S	120°-S
Inside	H1	2.92	3.08	2.89	0.16	-0.03	H1	3.09	3.19	3.28	0.1	0.19
	H2	2.82	3.35	3.09	0.53	0.27	H2	3.36	3.78	3.33	0.42	-0.03
	H3	3.5	3.18	3.42	-0.32	-0.08	H3	2.99	2.9	3.11	-0.09	0.12
	H4	3.48	3.43	3.22	-0.05	-0.26	H4	2.75	3.77	3.86	1.02	1.11
	H5	4.9	3.87	3.05	-1.03	-1.85	H5	3.24	3.73	3.34	0.49	0.1
	H6	2.98	3.24	3.32	0.26	0.34	H6	2.65	2.96	3.22	0.31	0.57
	H7	2.67	2.44	2.55	-0.23	-0.12	H7	3.6	3.47	3.47	-0.13	-0.13
	H8	3.08	3.31	3.26	0.23	0.18	H8	3.01	3.79	4	0.78	0.99
	H9	4.4	4.03	4.49	-0.37	0.09	H9	2.91	2.62	2.96	-0.29	0.05
	H10						H10	3.26	3.41	3.29	0.15	0.03
	H11						H11	3.69	3.54	3.84	-0.15	0.15
	H12						H12	3.72	3.75	3.69	0.03	-0.03
	H13						H13	3.32	3.2	3.26	-0.12	-0.06
	H14						H14	3.22	2.84	3.12	-0.38	-0.1
	H15						H15	2.68	3.01	3.3	0.33	0.62
	H16						H16	3.18	3.14	3.12	-0.04	-0.06

		c					d						e					
		S	90°	120°	90°-S	120°-S		S	90°	120°	90°-S	120°-S		S	90°	120°	90°-S	120°-S
Front	H1	2.62	2.95	3.05	0.33	0.43	H1	2.62	2.81	2.59	0.19	-0.03	H1	2.2	3	2.53	0.8	0.33
	H2	2.88	3.44	2.99	0.56	0.11	H2	3.03	3.73	3.75	0.70	0.72	H2	3.27	3	3.53	-0.27	0.26
	H3	3.2	3.36	3.77	0.16	0.57	H3	3.06	3.98	3.87	0.92	0.81	H3	3.32	3.93	4.1	0.61	0.78
	H4	3.38	4.23	4.12	0.85	0.74	H4	4.14	4.89	5.75	0.75	1.61	H4	3.55	5.13	5.24	1.58	1.69
	H5	3.83	5.79	6.12	1.96	2.29	H5	3.13	4.3	4.59	1.17	1.46	H5	3.89	5.33	4.96	1.44	1.07
	H6	3.04	4.06	3.92	1.02	0.88	H6	3.38	3.01	4.35	-0.37	0.97	H6	3.71	3.72	4.76	0.01	1.05
	H7	3.64	4.55	5.11	0.91	1.47	H7	4.52	6.42	5.37	1.90	0.85	H7	4	5.78	5.31	1.78	1.31
	H8	3.89	4.14	4.48	0.25	0.59	H8	3.33	4.19	4.45	0.86	1.12	H8	3.49	3.82	4.17	0.33	0.68
	H9	3.08	3.47	3.56	0.39	0.48	H9	3.11	3.16	3.27	0.05	0.16	H9	3.1	3.53	3.7	0.43	0.6
	H10	3.29	3.37	3.26	0.08	-0.03	H10	2.85	3.31	3.37	0.46	0.52	H10	3.61	3.45	3.47	-0.16	-0.14
	H11	3.68	3.22	3.54	-0.46	-0.14	H11	4.03	3.89	4.04	-0.14	0.01	H11	3.1	3.42	3.32	0.32	0.22
	H12	3.04	3.54	3.46	0.5	0.42	H12	3.28	3.15	3.46	-0.13	0.18	H12	3.53	3.39	3.47	-0.14	-0.06
	H13	3.65	3.51	3.6	-0.14	-0.05	H13	3.15	3.17	3.23	0.02	0.08	H13	3.05	3.04	3.25	-0.01	0.2
	H14	2.91	2.86	2.87	-0.05	-0.04	H14	3.21	3.32	3.19	0.11	-0.02	H14	3.2	3.11	3	-0.09	-0.2
	H15	3.1	2.85	2.71	-0.25	-0.39	H15	2.89	2.94	2.77	0.05	-0.12	H15	3.06	3.01	2.93	-0.05	-0.13
	H16	3.02	2.83	2.98	-0.19	-0.04	H16	3.07	2.94	2.8	-0.13	-0.27	H16	2.85	2.86	2.94	0.01	0.09

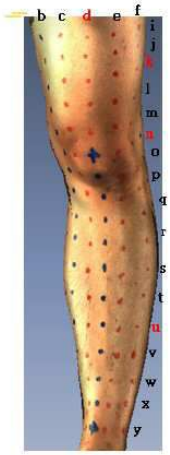
		f					g						h					
		S	90°	120°	90°-S	120°-S		S	90°	120°	90°-S	120°-S		S	90°	120°	90°-S	120°-S
Outside	H1	2.39	2.9	2.5	0.51	0.11	H1	2.84	2.48	2.46	-0.36	-0.38	H1	3.02	2.85	3.07	-0.17	0.05
	H2	2.95	3.74	3.3	0.79	0.35	H2	3.17	3.18	3.33	0.01	0.16	H2	3.03	2.96	2.82	-0.07	-0.21
	H3	3.68	3.87	3.87	0.19	0.19	H3	2.88	3.07	2.98	0.19	0.1	H3	2.45	2.55	2.34	0.1	-0.11
	H4	3.26	3.97	4.11	0.71	0.85	H4	2.9	2.91	2.83	0.01	-0.07	H4	2.46		2.17		-0.29
	H5	3.29	3.55	3.52	0.26	0.23	H5	2.53	2.93	2.69	0.4	0.16	H5	2.98		1.88		-1.1
	H6	3.4	4.44	4.61	1.04	1.21	H6	3.32	3.03	2.94	-0.29	-0.38	H6	2.93		2.85		-0.08
	H7	3.55	3.24	3.34	-0.31	-0.21	H7	3.11	2.36	2.5	-0.75	-0.61	H7	2.74		2.21		-0.53
	H8	3.28	3.29	3.42	0.01	0.14	H8	3.04	3.07	3.18	0.03	0.14	H8	1.99		2.72		0.73
	H9	3.31	3.65	3.54	0.34	0.23	H9	3.44	3.42	3.4	-0.02	-0.04	H9	3.32		2.93		-0.39
	H10	3.37	3.49	3.67	0.12	0.3	H10	3.78	3.54	3.53	-0.24	-0.25	H10	3.01		2.79		-0.22
	H11	3.16	3.13	3.01	-0.03	-0.15	H11	3.18	3.01	3	-0.17	-0.18	H11	3.21		3.04		-0.17
	H12	3.84	3.9	3.86	0.06	0.02	H12	3.45	3.23	3.09	-0.22	-0.36	H12	3.13		2.89		-0.24
	H13	3.34	3.3	3.49	-0.04	0.15	H13	3.56	3.46	3.59	-0.1	0.03	H13	2.85		2.86		0.01
	H14	3.26	3.2	3.08	-0.06	-0.18	H14	3.34	3.55	3.72	0.21	0.38	H14	3.18		3.09		-0.09
	H15	2.58	2.6	2.67	0.02	0.09	H15	2.88	2.74	2.55	-0.14	-0.33	H15	3.34		3.17		-0.17
	H16	3.16	3.35	3.23	0.19	0.07	H16	3.39	3.17	3.6	-0.22	0.21	H16	2.84		3.29		0.45

S=Standing Posture

도면5



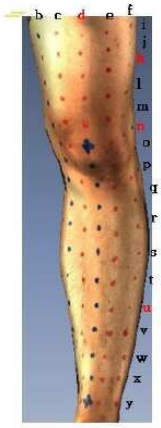
도면6



		S	90°	120°	D	D	D**
Thigh	a	60.47	9.13	8.66	-51.35	-51.81	-0.47
	b	111.54	24.72	20.24	-86.82	-91.30	-4.48
	c	93.62	30.02	37.43	-63.60	-56.19	7.41
	d	61.95	72.99	48.28	11.04	-13.67	-24.71
	e	65.88	121.48	94.01	55.60	28.13	-27.47
	f	65.63	51.69	36.95	-13.93	-28.68	-14.74
	g	**50.18**	51.52	26.46	**1.34**	**-23.72**	**-25.06**
	h	108.01	22.75	54.03	-85.26	-53.97	31.28
Knee	a	34.79	7.43	6.84	-27.35	-27.94	-0.59
	b	19.10	7.38	5.52	-11.72	-13.58	-1.86
	c	45.43	3.73	2.81	-41.71	-42.62	-0.91
	d	11.02	9.02	9.10	-2.00	-1.92	0.08
	e	20.19	8.87	9.12	-11.32	-11.07	0.25
	f	29.82	7.54	6.83	-22.28	-22.99	-0.71
	g	22.96	4.23	3.75	-18.73	-19.21	-0.48
	h	28.49	1.80	1.61	-26.70	-26.88	-0.19
Shin	a						
	b	153.95	106.08	92.44	-47.87	-61.51	-13.64
	c	272.23	**215.25**	**205.57**	**-56.98**	**-66.66**	**-9.68**
	d	125.82	106.91	170.31	-18.91	44.49	63.40
	e	88.93	194.17	166.78	105.23	77.84	-27.39
	f	113.69	104.43	105.99	-9.26	-7.69	1.57
	g	59.53	71.55	69.92	12.02	10.39	-1.63
	h	54.56	67.44	68.49	12.88	13.93	1.05

S=Standing Posture / D=90°-S / D*=120°-S / D**=120°-90°

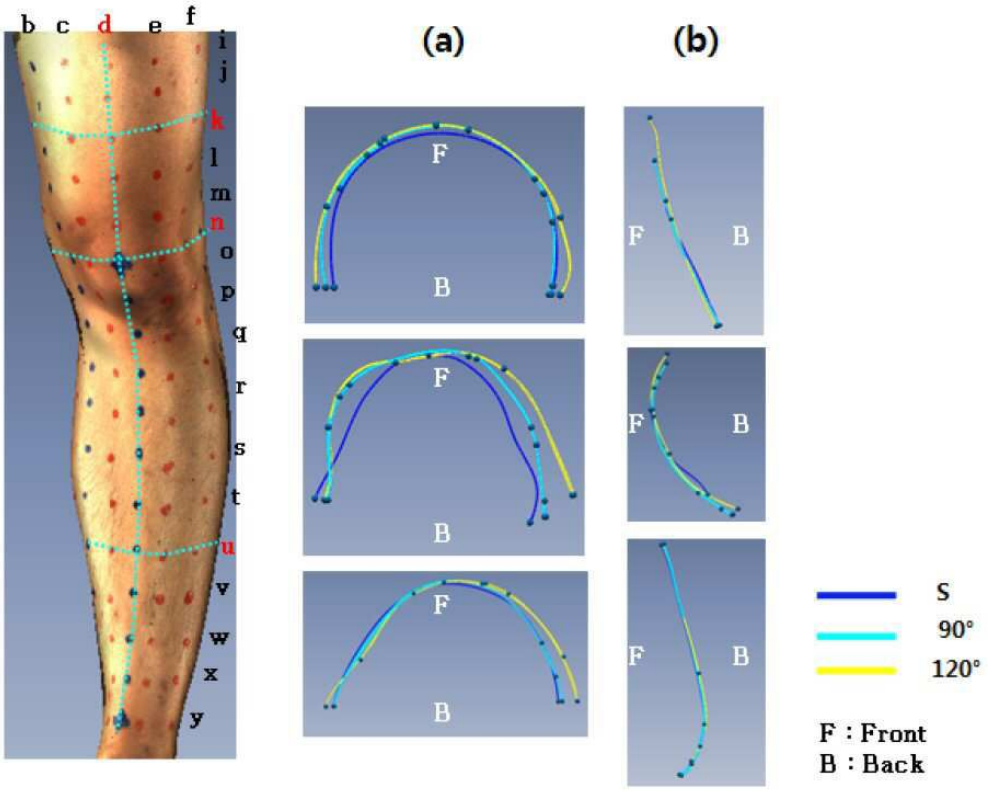
도면7



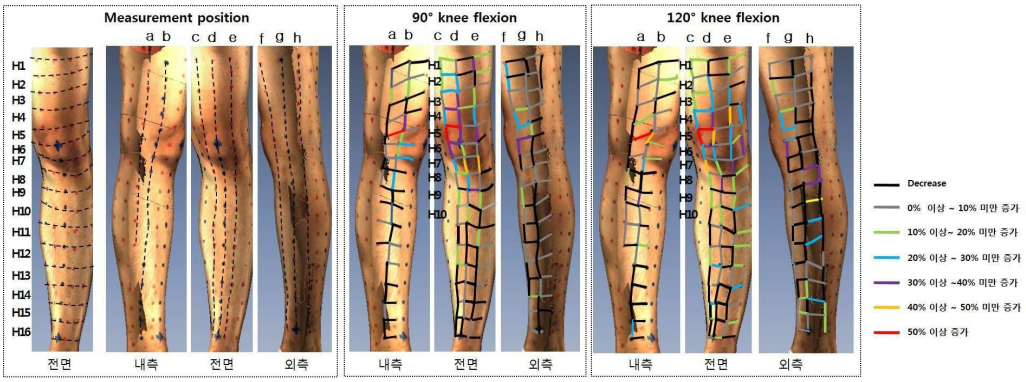
	S	90°	120°	D	D	D**
i	7.49	7.65	7.91	0.16	0.42	0.27
j	7.22	7.41	7.78	0.19	0.56	0.37
k	6.79	7.11	7.67	0.32	0.88	0.56
l	6.54	6.95	7.55	0.41	1.01	0.60
m	6.41	6.59	7.28	0.18	0.87	0.69
n	6.22	6.36	6.75	0.14	0.53	0.39
o	5.81	6.40	6.51	0.59	0.71	0.12
p	5.50	5.80	6.36	0.30	0.85	0.55
q	5.62	5.90	6.93	0.27	1.31	1.03
r	5.82	6.05	7.14	0.22	1.32	1.10
s	6.02	6.24	7.09	0.21	1.07	0.85
t	5.91	6.09	6.77	0.17	0.86	0.69
u	5.41	5.34	5.98	-0.06	0.57	0.64
v	4.47	4.67	4.79	0.21	0.32	0.11
w	3.99	4.18	4.19	0.19	0.21	0.01
x	3.53	3.75	3.72	0.23	0.20	-0.03
y	3.37	3.28	3.57	-0.09	0.20	0.29

S=Standing Posture / D=90°-S / D*=120°-S / D**=120°-90°

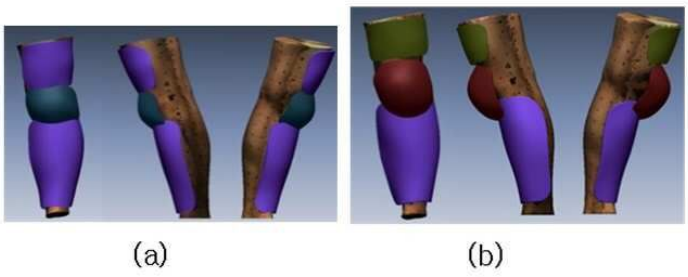
도면8


b c d e f
i
j
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y
(a)
(b)
F
B
S
90°
120°
F : Front
B : Back

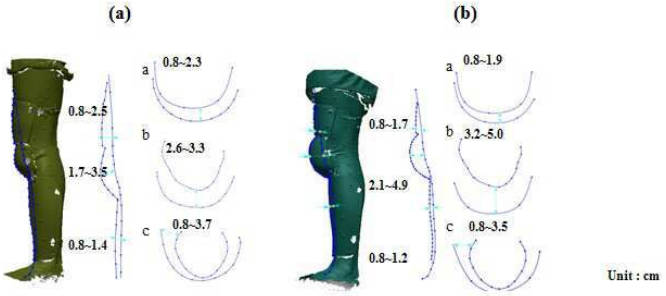
도면9


Measurement position
90° knee flexion
120° knee flexion
a b c d e f g h
H1
H2
H3
H4
H5
H6
H7
H8
H9
H10
H11
H12
H13
H14
H15
H16
전면
내측
전면
외측
Decrease
0% 이상 ~ 10% 미만 증가
10% 이상~ 20% 미만 증가
20% 이상 ~ 30% 미만 증가
30% 이상 ~40% 미만 증가
40% 이상 ~ 50% 미만 증가
50% 이상 증가

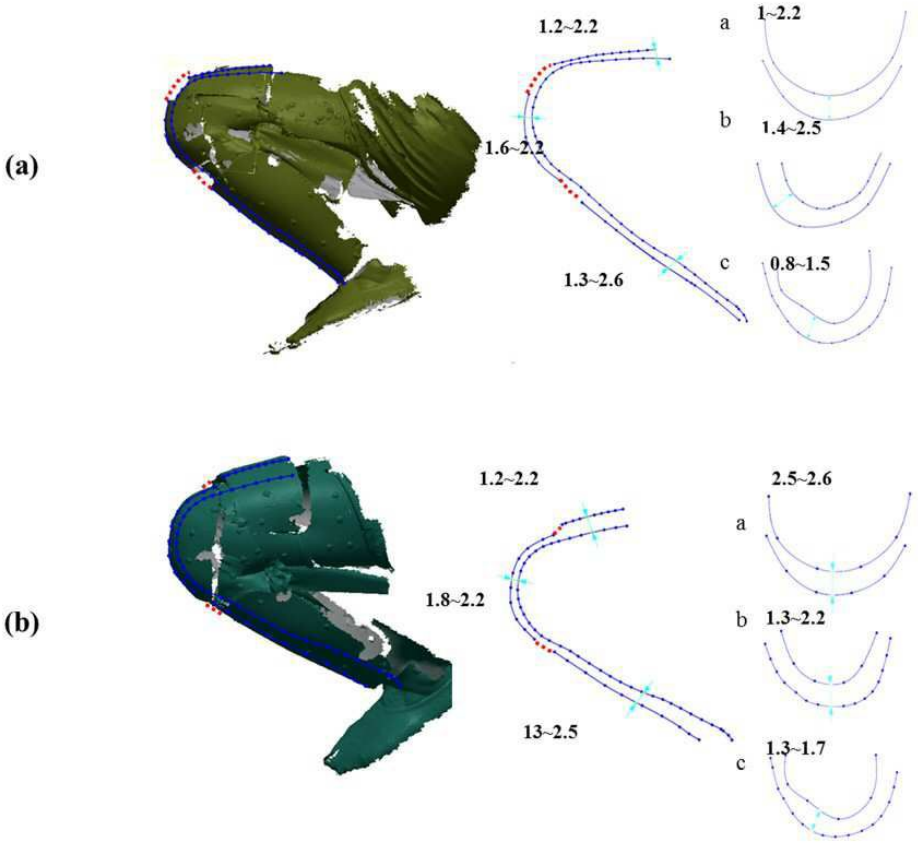
도면10


(a)
(b)

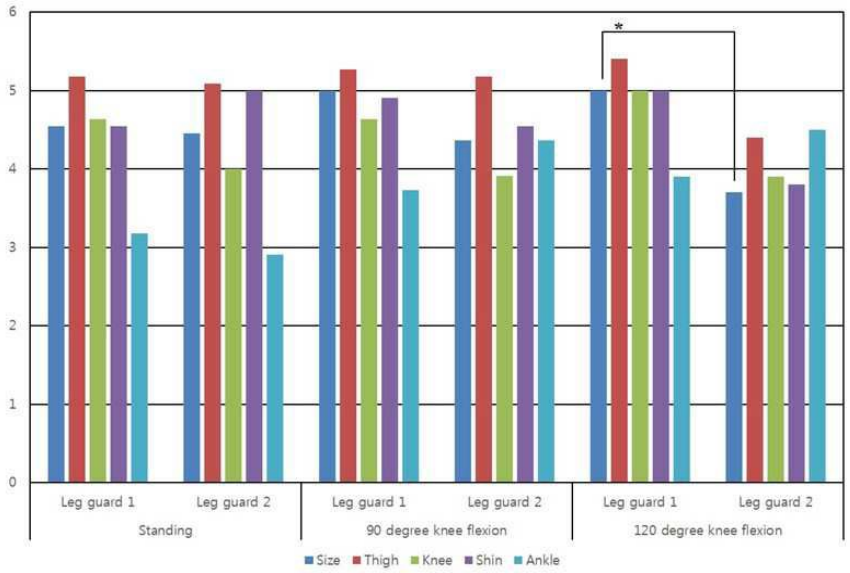
도면11


(a)
(b)
a
b
c
0.8~2.3
0.8~2.5
2.6~3.3
1.7~3.5
0.8~3.7
0.8~1.4
0.8~1.9
3.2~5.0
0.8~1.7
2.1~4.9
0.8~3.5
0.8~1.2
Unit : cm

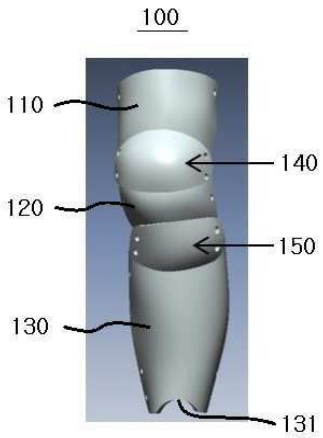
도면12


(a)
1.2~2.2
1.6~2.2
1.3~2.6
a
1~2.2
b
1.4~2.5
c
0.8~1.5
(b)
1.2~2.2
1.8~2.2
13~2.5
2.5~2.6
a
b
1.3~2.2
c
1.3~1.7

도면13


6
5
4
3
2
1
0
*
Leg guard 1
Leg guard 2
Leg guard 1
Leg guard 2
Leg guard 1
Leg guard 2
Standing
90 degree knee flexion
120 degree knee flexion
Size
Thigh
Knee
Shin
Ankle

도면14


100
110
140
120
150
130
131